

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до практичного заняття 4**

**«Оцінка умов праці за змістом шкідливих речовин  
в повітрі робочої зони»**

**з дисципліни «Атестація робочих місць за умовами праці»**

**для студентів денної і заочної форми навчання  
спеціальності 263 «Цивільна безпека», спеціалізації «Охорона праці»**

Затверджено  
редакційно-видавничою  
радою університету,  
протокол № 2 від 17.05.2019 р.

Харків  
НТУ «ХПІ»  
2019

Методичні вказівки до практичного заняття 4 «Оцінка умов праці за змістом шкідливих речовин в повітрі робочої зони» з дисципліни «Атестація робочих місць за умовами праці» для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності 263 «Цивільна безпека», спеціалізації «Охорона праці» / уклад. В. В Горбенко, О. О. Кузьменко, В. В. Макаренко, І. О. Мезенцева. – Харків : НТУ «ХПІ», 2019. – 24 с.

Укладачі: В. В Горбенко  
О. О. Кузьменко  
В. В. Макаренко  
І. О. Мезенцева

Рецензент О. М. Древаль

Кафедра охорони праці та навколишнього середовища

**Мета роботи** – навчити студентів:

- складати протокол досліджень стану повітря робочої зони на робочому місці;
- здійснювати підбір необхідних відомостей для заповнення протоколів %;
- оцінювати клас умов праці за даним чинником.

### **1. Загальні положення**

Для оцінки умов праці за змістом шкідливих речовин в повітрі робочої зони в першу чергу слід ознайомитися з нормативно-технічною базою.

Нормативно-методичні документи щодо шкідливих речовин в повітрі робочої зони підрозділяються на дві групи:

1. нормативи, що встановлюють гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин (ШВ) в повітрі робочої зони:

- перелік «Предельнодопустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе» №4617-88 і доповнення № 1–7 до нього, а також ГДК та орієнтовні безпечні рівні впливу (ОБРВ), що затверджені Головним державним лікарем України після 1 січня 1997 року;

- «Про затвердження списків і введення в дію гігієнічних регламентів (ГДК та ОБРВ) в повітрі робочої зони та атмосферному повітрі населених місць», який затверджено наказом №8 МОЗ України від 15.01.1997 р.

2. Методичні вказівки і деякі державні стандарти щодо визначення і виміру концентрацій конкретних речовин або однотипних груп речовин методичні вказівки МВ 1.1.5-088-02 «Обґрунтування гігієнічних нормативів шкідливих речовин у різних середовищах на основі системного підходу», що затверджені постановою Головного державного санітарного лікаря України 12.04.2002 р. № 14.

Методичні вказівки МВ 3936-85 «Контроль вмісту шкідливих речовин в повітрі робочої зони», 01.09.2018.

Щодо *першої* групи документів, які використовуються при проведенні атестації робочих місць, слід віддати перевагу санітарно-гігієнічним документам (ГН), що є більш повними. Ці документи постійно переглядаються і доповнюються. Слід зазначити, що гігієнічне нормування шкідливих речовин знаходиться в постійній динаміці.

Це пояснюється постійним залученням все нових і нових хімічних речовин в виробничий процес і, відповідно, вимагає нормування для них ГДК. В процесі встановлення ГДК необхідно проводити спеціальні дослідження, які потребують значних витрат часу.

Для хімічних речовин, на які ГДК не встановлені, тимчасово встановлюють орієнтовні безпечні рівні впливу (ОБРВ).

ОБРВ – тимчасовий орієнтовний гігієнічний норматив вмісту шкідливих речовин в повітрі робочої зони.

Визначення ОБРВ проводяться шляхом розрахунку за параметрами токсикометрії і фізико-хімічними властивостями, або шляхом інтерполяцій в рядах близьких по побудові з'єднань. Затверджуються ОБРВ на обмежений термін (2–3 роки), після чого вони мають бути замінені на ГДК, або перезатвердженні на новий термін, або скасовані залежно від перспективи застосування речовини і наявної інформації про токсичні властивості.

Відносно *другої* групи документів, питання методичного забезпечення для контролю, визначення і виміру концентрації шкідливих речовин досить складні і різноманітні у зв'язку з величезною різноманітністю нормованих хімічних речовин.

Очевидно, що для майже 3000 шкідливих речовин, що мають ГДК і ОБРВ, потрібно дуже велике число методик їх контролю, пов'язаних з агрегатними станами цих речовин (тверді, рідкі, газоподібні) і їх хімічним складом. Чинні методичні документи розроблені або для груп однотипних (по методах контролю) речовин, або для окремих хімічних речовин, або, навіть, для вузької сфери застосування. Наприклад, діють «Методические указания по определению вредных веществ в сварочном аэрозоле (твердая фаза и газы)», №4945-88. – М. : МП Рарогъ, 1992. – С. 29–31.

Залежно від профілізації і можливостей акредитованих випробувальних лабораторій, що здійснюють виміри при атестації робочих місць (АРМ), при проведенні їх акредитації вказуються класи, групи або окремі шкідливі речовини, які ці організації можуть контролювати та наводяться конкретні методики визначення або виміру концентрації таких шкідливих речовин в повітрі робочої зони.

## **2. Контроль шкідливих речовин у виробничих умовах**

Контроль шкідливих речовин здійснюється за характерних виробничих умов (ведення виробничого процесу відповідно до технологічного регламенту) і з урахуванням всіх отриманих у працедавця і служб санітарно-гігієнічного нагляду в технічній, технологічній і іншій нормативній документації початкових даних, а також за результатами попереднього контролю на цьому робочому місці.

Потрібна наступна інформація про:

1) технологічний процес на контрольованому робочому місці:

а) його особливості (безперервний, періодичний);

б) температурний режим;

в) речовини і матеріали, що використовують у технологічному процесі;

г) хімічні реакції на усіх етапах технологічного процесу, можливості утворення проміжних і побічних продуктів;

2) речовини, що підлягають контролю:

а) їх фізико-хімічні властивості (агрегатний стан, щільність, тиск пари, летючість та ін.), можливості їх перетворення в результаті окислення, деструкції, гідролізу і інших процесів;

б) клас небезпеки;

в) особливість дії речовин на організм;

3) організація виробництва і умови праці:

а) планування приміщень (поверховість будівлі, наявність отворів між поверхами, зв'язок з суміжними приміщеннями та ін.);

б) кількість і види робочих місць (постійні, непостійні, аналогічні);

в) фактичний час перебування працівника на робочому місці впродовж зміни.

На підставі цієї інформації для кожного робочого місця, що атестується, мають бути визначені:

- перелік шкідливих речовин які можуть виділятися в повітря робочої зони при веденні технологічного процесу і які підлягають контролю при АРМ;

- характеристики показників, що контролюються (максимальні разові концентрації і/або середньо змінні концентрації, очікуваний діапазон і максимальна межа коливань їх концентрацій);

- місця (точки) і технологічні операції, при яких роблять відбір проб, кількість, тривалість і інтервали відбору проб.

При виділенні в повітряне середовище складної суміші хімічних речовин відомого і відносно постійного складу контроль забруднень повітря робиться по ведучому (що визначає клінічні прояви інтоксикації) і/або найбільш характерному (що визначає склад) компоненту цієї суміші, який встановлюється фахівцями лабораторії, що проводить атестацію і інструментальні дослідження.

Якщо у повітряне середовище виділяється складний комплекс речовин не повністю відомого складу, потрібно після додаткових досліджень отримати інформацію про ідентифікацію компонентів, що виділяються, за результатами хромато-масоспектрометрії або інших сучасних методів досліджень. На підставі аналізу розшифровки складу газовиділень виявляються гігієнічно значимі (найбільш характерні) компоненти, по яких проводитиметься контроль повітря.

Контроль концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони складається з трьох етапів:

- *відбір проб повітря* у виробничих умовах;
- *аналіз концентрації* шкідливих речовин в пробі;
- *розрахунок концентрації* в повітрі робочої зони.

*Відбір проб* повітря – це закачування обмеженого і фіксованого об'єму повітря, що містить контрольовану шкідливу речовину безпосередньо у виробничих умовах. При відборі проб повинні фіксуватися швидкість просмоктування повітря (у л/с, л/хв) і час просмоктування (ус, хв) або об'єм проби (у л, м<sup>3</sup>).

Пристрої для відбору проб можуть розміщуватися у фіксованих точках робочої зони (стаціонарний метод) або закріплюватися безпосередньо на одязі працівника (персональний моніторинг).

*Аналіз концентрації* шкідливих речовин в пробі здійснюють різними методами хімічного аналізу:

- гравіметричним;
- фотометричним;
- полярографічним;
- газохроматографічним.

*Гравіметричний* метод є найпоширенішим для визначення масових концентрацій пилу і аерозолів переважно фіброгенної дії (АПФД). Він заснований на точному зважуванні на аналітичних терезах фільтрів, на яких осіла тверда фракція пилу.

*Фотометричний* метод заснований на колориметричних реакціях речовин, які аналізуються, і порівнянні на фотоелектроколориметрах оптичної густини розчинів, що приготовані з узятих проб повітря, і розчинів, які проградуовано на різні концентрації речовини, що визначається.

*Полярографічний* метод здійснює порівняння записів на полярографах розчинів, які проградуовано на певну концентрацію речовини, і розчинів, які приготовлені з узятих проб повітря.

*Газохроматографічний* метод дозволяє визначити шкідливу речовину по піку, який одержано за допомогою хроматографічної речовини з відомою концентрацією.

Методи контролю за способом виконання аналізу можуть бути:

- експресними;
- лабораторними;
- автоматизованими.

*Лабораторні* методи передбачають узяття проб на виробництві, а потім дослідження одним з вказаних методів хімічного аналізу в лабораторних умовах. Слід відзначити, що у них велика вартість, вони трудомісткі, але не можуть бути нічим замінені по відношенню до деяких шкідливих речовин.

*Автоматизовані* методи застосовуються для речовин гостроспрямованої дії, підвищення концентрації яких може привести до виникнення небезпечної ситуації (гострому отруєнню, смерті).

*Експресні* методи є найзручнішими. Вони забезпечують отримання результатів концентрації контрольованої речовини в повітрі робочої зони безпосередньо на робочому місці відразу ж в процесі проведення контролю.

Серед експресних методів найбільш поширеним завдяки своїй зручності, швидкості і дешевизні є метод вимірювання концентрацій шкідливих речовин *індикаторними трубками*.

Методи контролю *максимальної* (разовою) і *середньо змінної* концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони мають деякі відмінності.

Тривалість відбору однієї проби повітря *максимально разової* концентрації визначається методом аналізу, який передбачено. Тривалість відбору

залежить від концентрації речовини в повітрі робочої зони, але не повинна перевищувати 15 хв, а для АПФД – 30 хв. Якщо метод аналізу дозволяє відібрати декілька проб (2–3 і більше) впродовж 15 хвилин, обчислюють середньоарифметичну (при рівному часі відбору окремих проб) або середньозважену (якщо час відбору окремих проб різний) величину з отриманих результатів, яку порівнюють з ГДК<sub>м.р.</sub>

Вимір *середньо змінної* концентрації приладами індивідуального контролю робиться при безперервному або послідовному відборі проб впродовж усієї зміни або не менше 75 % її тривалості.

В цьому випадку розглядаються усі основні робочі операції, включаючи перерви (нерегламентовані) та перебування в інших приміщеннях. При цьому кількість відібраних за зміну проб залежить від концентрації речовини в повітрі і визначається передбаченим методом аналізу.

Середньо змінну концентрацію можна визначити на основі окремих вимірів. При цьому проби повітря відбирають, як правило, на усіх етапах технологічного процесу (основних і допоміжних) з урахуванням їх тривалості і нерегламентованих перерв в роботі. Кількість проб залежить від тривалості відбору однієї проби, числа технологічних операцій, їх тривалості.

Найбільш простий спосіб визначення середньо змінної концентрації ( $K_{с.з.}$ ) полягає в тому, що технологічний процес ділять на окремі операції, що характеризуються концентраціями ( $K_{oi}$ ) шкідливих речовин в повітрі робочої зони і тривалістю операцій ( $T_{oi}$ ). Слід враховувати також час на не регламентовану перерву.

Для кожної операції виконують не менше трьох відборів проб тривалістю  $t_i$  і визначають концентрацію речовини в пробі  $K_i$ .

За отриманими даними розраховують середню концентрацію для кожної операції  $K_{oi}$  по формулі 4.1:

$$K_{oi} = \frac{K_1 t_1 + K_2 t_2 + \dots + K_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \quad (2.1)$$

де  $K_1, K_2, \dots, K_n$  – концентрації речовини в пробі (мг/м<sup>3</sup>);  $t_1, t_2, \dots, t_n$  – час відбору проби (хв.).

*Примітка.* Якщо працівник впродовж зміни виходить з приміщення або знаходиться на ділянках, де свідомо немає контрольованої речовини, то для цього відрізка часу (операції)  $K_n \cdot t_n = 0$ .



За результатами визначення середніх концентрацій за операцію ( $K_{oi}$ ) і тривалість операції ( $T_{oi}$ ) розраховують середньо змінну концентрацію ( $K_{с.з.}$ ) як середньозважену величину за зміну по формулі 4.2:

$$K_{с.з.} = \frac{K_{o1}T_{o1} + K_{o2}T_{o2} + \dots + K_{on}T_{on}}{T_{o1} + T_{o2} + \dots + T_{on}} \quad (2.2)$$

де  $K_{o1}, K_{o2}, \dots, K_{on}$  – середня концентрація за операцію, мг/м<sup>3</sup>;  $T_{o1}, T_{o2}, \dots, T_{on}$  – тривалість операції, хв.

*Примітка.* Сума часу усіх операцій повинна відповідати тривалості зміни.

Об'єм відібраного повітря слід привести до стандартних умов, для чого при відборі проби необхідні вимірювання температури повітря на вулиці ( $t$ ) і атмосферного тиску ( $p$ ). Перехід від фактичних значень кліматичних умов до стандартних (20°C = 293 К; 101,3 кПа=760 мм ртутного стовпа). Поправочний коефіцієнт  $k$  для приведення до нормальних умов, визначається за формулою 4.3:

$$k = 101,3 \cdot (273 + t) / 293p \quad (2.3)$$

Процедура визначення середньо змінних концентрацій досить трудомістка для АРМ. Тому при встановленні в гігієнічних нормативах для контрольованої речовини обох ГДК (і максимальною разовою, і середньо змінною) при АРМ слід визначити максимальну величину. Для речовин, для яких встановлена тільки середньо змінна концентрація, необхідно виконувати приведені рекомендації і процедури.

### **3. Оцінки умов праці по змісту шкідливих речовин в повітрі робочої зони на прикладах електрозварника ручної зварки та столяра**

**Приклад 1.** Проводиться атестація по чиннику «шкідливі речовини в повітрі робочої зони» робочого місця *електрозварника ручної зварки зварювальної ділянки підприємства.*

*Робоче місце:* зварювальний пост на ділянці зварки.

*Устаткування:*

- зварювальний апарат ВД306;
- зварювальні електроди ОЗС-4;
- зварювальний стіл;
- місцеве відсмоктування.

*Умови праці* характеризуються ручним електрозварюванням рамних і просторових металевих конструкцій.

*Режим праці* – регулярний циклічний:

- час однієї зварювальної операції – приблизно 5 хвилин (по хронометражу);
- час підготовчо-заключних операцій при зварці – 10 хвилин;
- час одного операційного циклу (5 + 10) – 15 хвилин;
- кількість операцій (циклів) за зміну –  $480:15 = 32$ .

Відповідно до МУ 4945-88 контролю підлягають речовини, які мають по ГН номер і ГДК:

- залізо (тверда складова зварювального аерозолі) – № 999,  $\text{ГДК}_{\text{с.з}} = -/10 \text{ мг/м}^3$ , клас небезпеки – 4;
- марганець (тверда складова зварювального аерозолі при змісті до 20%) – № 1186,  $\text{ГДК} = 0,6/0,2 \text{ мг/м}^3$ , клас небезпеки – 2;
- азоту діоксид (газова складова зварювального аерозолі) – № 4,  $\text{ГДК}_{\text{м.р}} = 2 \text{ мг/м}^3$ , клас небезпеки – 2;
- вуглецю оксид (газова складова зварювального аерозолі) – № 2057,  $\text{ГДК}_{\text{м.р}} = 20 \text{ мг/м}^3$ , клас небезпеки – 4.

*Примітка: МУ 4945-88 – методические указания МУ «По определению вредных веществ в сварочном аэрозоле». Документ призначений для хімічних лабораторій, що мають право проводити дослідження концентрацій шкідливих речовин в зварювальному аерозолі у приміщеннях робочої зони. В цих МУ чітко вказані методи досліджень, апаратурне оформлення.*

Визначення концентрації твердих складових зварювального аерозолі (заліза, марганцю) проводиться фотометричним методом з узяттям проб на фільтр (по МУ 4945-88). Для узяття проб повітря застосовується двох каналний пробовідбірний пристрій ПУ-2Е для автоматичного відбору проб і фільтр типу АФА-ХА.

Визначення концентрації газових складових зварювального аерозолі (діоксиду азоту і оксиду вуглецю) проводиться з використанням індикаторних трубок на ці речовини. Для просмоктування повітря через індикаторні трубки застосовується ручний сильфонний аспіратор АМ-5.

Нормування заліза здійснюється за середньо змінною концентрацією, решта речовин характеризується максимально разовою концентрацією. Оскільки всі операції є однотипними, визначення середньої концентрації проводиться за формулою 4.1.

За наслідками визначення середніх концентрацій за операцію ( $K_{oi}$ ) і тривалості операції ( $T_{oi}$ ) розраховують середньо змінну концентрацію ( $K_{с.з}$ ) як середньозважену величину за зміну за формулою 4.2.

За МУ 4845-88 для визначення  $K_i$  заліза необхідно мати пробу від просмоктування не менш 200 л повітря. Пробовідбірник ПУ-2Е просмоктує 20 літрів за хвилину. Час узяття проби  $t_i$  складе  $200 : 20 = 10$  хв. Оскільки *одна зварювальна операція* триває 5 хв, пробу відбирають за *дві зварювальні операції*. Проводиться відбір не менш *трьох проб* на залізо і стільки ж на марганець. Одночасно здійснюється визначення газових складових не менше ніж *трьома* індикаторними трубками для кожної речовини. Для визначення діоксиду азоту по вказівках на відповідній індикаторній трубці вимагається прокачати через неї 400 мл повітря, а для оксиду вуглецю – 600 мл. Сильфонний аспіратор АМ-5 забезпечує за одне стиснення сильфона просмоктування 100 мл повітря. Тому для визначення концентрації діоксиду азоту однією індикаторною трубкою треба зробити  $400 : 100 = 4$  стиснення сильфона, а для оксиду вуглецю –  $600:100=6$  стиснень.

Відбір проб проводиться в зоні дихання робочого.

Відбір проб відбувався при температурі повітря на вулиці 24 °С і тиску 750 мм ртутного стовпа (750 мм ртутного стовбура = 99,9 кПа). Поправочний коефіцієнт  $k$ , що визначається за формулою 4.3, з урахуванням метеорологічних даних дорівнює:

$$k = 101,3 \cdot (273 + 24) / 293 \cdot 99,9 = 1,03$$

Такий малий поправочний коефіцієнт  $k = 1,03$  можна не урахувати, оскільки загальна погрішність вимірювань істотно більше (25 %).

Для заліза було отримано три значення концентрацій:  $K_1 = 21 \text{ мг/м}^3$ ,  $K_2 = 13 \text{ мг/м}^3$ ,  $K_3 = 9 \text{ мг/м}^3$ , кожне з яких відповідає тривалості зварки  $t_i = 2 \cdot 5 = 10$  хв. і тривалості робіт без зварки  $2 \cdot 10 = 20$  хв..

За цими величинами за формулою 4.1 визначимо значення  $K_{oi}$ :

$$K_{oi} = \frac{21 \cdot 10 + 13 \cdot 10 + 9 \cdot 10}{10 + 20 + 10 + 20 + 10 + 20} = 4,8 \text{ мг / м}^3$$

За формулою 4.2 визначимо середньо змінне значення концентрації  $K_{сз}$ , яке при зробленому допущенні про подібність концентрацій у всіх циклах дорівнює:

$$K_{сз} = 4,8 \cdot 15 \cdot 32 / 480 = 4,8 \text{ мг/м}^3$$

де 15 хв – час одного операційного циклу (5+10) хв; 32 – кількість операцій (циклів) за зміну –  $480 : 15 = 32$ .

Результуючими максимально разовими концентраціями решти речовин буде найбільше з трьох значень, що визначаються:

- для марганцю –  $0,4 \text{ мг/м}^3$  (із значень 0,2; 0,4 и 0,1);
- для діоксиду азоту  $< 0,5 \text{ мг/м}^3$  (зі всіх значень  $< 0,5$ );
- для оксиду вуглецю  $< 0,1 \text{ мг/м}^3$  (зі всіх значень  $< 0,1$ ).

Всі отримані значення, не перевищують відповідні ГДК. Ступінь шкідливості умов праці встановлюється (відповідно до ГН, що надані у таблиці 4.1) по максимальних концентраціях шкідливих речовин, а також по середньо змінних концентраціях (з урахуванням тривалості робочої зміни).

Таблиця 4.1 – Класи умов праці залежно від змісту в повітрі робочої зони шкідливих речовин хімічного походження (перевищення ГДК, разів)

Шкідливі речовини	Класумов праці					
	Допустимий	Шкідливий				Небезпечний
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Шкідливі речовини 1-2 класів небезпеки за винятком перерахованих нижчі	$\leq \text{ПДК}$	1.1-3.0	3.1-6.0	6.1-10.0	10.1-20.0	$> 20.0$
Шкідливі речовини 3-4 класів небезпеки за винятком перерахованих нижчі	$\leq \text{ПДК}$	1.1-3.0	3.1-10.0	$> 10.0$		
Речовини, здатні робити гостре отруєння (з гостроспрямованим механізмом дії) або мають дратівливі властивості	$\leq \text{ПДК}$	1.1-2.0	2.1-4.0	4.1-6.0	6.1-10.0	$> 10.0^*$
Канцерогени	$\leq \text{ПДК}$	1.1-3.0	3.1-6.0	6.1-10.0	$> 10.0$	
Алергени	$\leq \text{ПДК}$		1.1-3.0	3.1-10.0	$> 10.0$	
Речовини, переважно фіброгенного дії	$\leq \text{ПДК}$	1.1-2.0	2.1-5.0	5.1-10.0	$> 10.0$	
Протипухлинні лікарські засоби, гормони (екстрагени)					+	
Наркотичні анальгетики			+			

З урахуванням гігієнічних нормативів за відсутності перевищення нормативних значень клас умов праці визначається як допустимий, клас 2.

Форма протоколу проведення досліджень повітря робочої зони електродозварника ручної зварки приведений в Додатку 4.1.

Ескіз приміщення з вказівками джерел забруднення і точок відбору проб повітря приведений в Додатку 4.2.

Результати вимірювань повітря робочої зони надані в додатку 4.3.

Зразок висновку приведений в Додатку 4.4.

**Приклад 2.** Проводиться атестація за чинником «шкідливі речовини в повітрі робочої зони» робочого місця *столяра* столярної ділянки підприємства.

*Робочі місця:* столярна ділянка.

*Устаткування:*

- верстат торцювання ЦМЕ-2;
- пила підстольна Ц 6-2 (циркулярна);
- верстат рейсмусний СР-12-3-60;
- верстат фрезерний ФС-1;
- верстат фугувальний СФ-4Н;
- верстак столярний.

*Умови праці:*

- приміщення 12×5×4,2 м, площа 60 м<sup>2</sup>, об'єм 252 м<sup>3</sup>, обладнано загальнообмінною механічною вентиляцією;
- всі верстати мають вбудовані місцеві відсмоктувачі.

*Режим праці* – нерегулярний з поперемінною зайнятістю на різних верстатах.

Структура середньомісячної зайнятості в зміну на безперервних операціях (за експертними оцінками):

- на верстаті торцювання ЦМЕ-2 (торцювання деталей) – 30 хв;
- на циркулярній пилі Ц 6-2 (пиляння заготовок) – 90 хв;
- на верстаті рейсмусному СР-12-3-60 (стругання заготовок) – 90 хв;
- на верстаті фрезерному ФС-1 (фрезерування пазів) – 60 хв;
- на верстаті фугувальному СФ-4Н (обробка поверхонь) – 90 хв;
- у столярного верстака і інших місцях (без пиляння) – 120 хв.

Контролю підлягає пил дерев'яний, який має по ГН № 1759

$ГДК_{cc} = -/6 \text{ мг/м}^3$ , АПДФ, – 4-й клас небезпеки.

Визначення концентрації АПДФ проводиться за МУ 4436-87 *гравіметричним* методом з узяттям проб на фільтр. Для узяття проб повітря використовують двох канальний пробовідбірний пристрій ПУ-2Е для автоматичного відбору проб і фільтри типу АФА-ПВ.

Контрольованим показником для деревного пилу є середньо змінна концентрація, що розраховується за формулою 4.2. Отримані концентрації, для  $i$ -ї операції (на кожному  $i$ -му верстаті) приймаються як  $K_{oi}$  вважаються постійними за час виконання  $i$ -ї операції на цих верстатах  $T_{oi}$ .

У зв'язку з тим, що кількість пилу на фільтрі не може бути менш 1 мг (відповідно до рекомендацій МУ), а пробовідбірник ПУ-2Е просмоктує 20 літрів за хвилину, для визначення концентрації пилу необхідно просмоктувати через фільтр не менш 200 л за одну пробу. В цьому випадку час узяття проби  $t_i$  складе  $200:20 = 10$  хв.

Забір проб здійснюється при імітаційній операції, яка відтворює типову роботу на кожному верстаті на протязі 10 хв (включаючи необхідні додаткові операції і переходи по установці і зняттю деталей, що оброблюються).

Відбір проб проводиться в зоні дихання робітника при включеному місцевому відсмоктуванні і загально обмінній вентиляції.

Відбір проб відбувався при температурі  $23^\circ\text{C}$  і тиску 755 мм ртутного стовпа. Поправочний коефіцієнт  $k_d$  для приведення до нормальних умов, визначений за формулою 4.3, виявляється надзвичайно малим (1,02) і надалі не ураховується, оскільки загальна погрішність вимірювань істотно більше 25%.

Для кожного верстату було отримано по три значення концентрацій. Як значення  $K_{oi}$  приймалося середнє арифметичне трьох вимірювань:

- на верстаті торцювання ЦМЕ-2 (торцювання деталей) –  $K_{o1} = 3 \text{ мг/м}^3$ ;
- на циркулярній пилі Ц 6-2 (пиляння заготовок) –  $K_{o2} = 6,5 \text{ мг/м}^3$ ;
- на верстаті рейсмусному СР-12-3-60 (стругання заготовок) –  $K_{o3} = 5,8 \text{ мг/м}^3$ ;
- на верстаті фрезерному ФС-1 (фрезерування пазів) –  $K_{o4} = 3,6 \text{ мг/м}^3$ ;
- на верстаті фугувальному СФ-4Н (обробка поверхонь) –  $K_{o5} = 5,4 \text{ мг/м}^3$ ;
- у столярного верстака і інших місцях (не утворюється пил) –  $K_{o6} = 0 \text{ мг/м}^3$ .

По цих величинах за формулою 4.2 визначимо  $K_{с.з}$ :

$$K_{с.з} = \frac{3 \cdot 30 + 6,5 \cdot 90 + 5,8 \cdot 90 + 3,6 \cdot 60 + 5,4 \cdot 90 + 0 \cdot 120}{30 + 90 + 90 + 60 + 90 + 120} = 4,0 \text{ мг / м}^3$$

Отримана середньо змінна концентрація  $K_{с.з} = 4 \text{ мг/м}^3$  не перевищує  $ГДК_{сз} = 6 \text{ мг/м}^3$ .

За відсутності перевищення нормативних значень для речовини 4-го класу небезпеки умов праці, відповідно до ГН, визначаються як допустимі, клас 2.

Форма протоколу результатів проведення досліджень повітря робочої зони столяра столярної ділянки підприємства надана у додатку 5.

Ескіз приміщення з вказівками джерел забруднення і точок відбору проб повітря надано у Додатку 4.6.

Результати вимірювань повітря робочої зони надані у додатку 7.

Зразок висновку приведений у додатку 8.

#### **4. Порядок виконання роботи**

1. Ознайомиться з загальними положеннями та особливостями контролю шкідливих речовин у виробничих умовах, які наведені у п. 4.1, 4.2.

2. Ознайомиться з послідовністю дій та розрахунків при проведенні атестації за чинником «шкідливі речовини в повітрі робочої зони» на прикладах робочого місця електрозварника ручної зварки та столяра, що наведені у п. 4.3.

3. Перевірити ступінь своєї готовності до виконання роботи, відповівши на контрольні запитання, які наведені у п. 4.6 (можливе обговорення під керівництвом викладача).

4. Самостійно заповнити форми протоколів результатів проведення досліджень повітря робочої зони для робочого місця електрозварника ручної зварки (Додаток 1) та столяра столярної ділянки підприємства (Додаток 5).

#### **5. Звіт**

1. Мета роботи.

2. Привести короткий опис особливостей підготовки та послідовності проведення вимірювань, щодо визначення концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

3. Виписати основні розрахункові формули.

3. Заповнити форми протоколів результатів проведення досліджень повітря робочої зони по даним прикладів 1, 2 (Додатки 1, 5).

4. Проаналізувати результати та відповісти на наступні запитання:

- За якими пунктами форми протоколів результатів проведення досліджень повітря робочої зони відсутня необхідна інформація?

- Хто повинен її надати?

5. Зробити висновки по проведеній роботі.

### **Контрольні запитання**

1. Які відомості необхідно зібрати при проведенні АРМ за чинником «шкідливі речовини в повітрі робочої зони» для заповнення протоколу дослідження повітря робочої зони (ПРЗ)?

2. З яких етапів складається контроль концентрації шкідливих речовин в ПРЗ?

3. Що необхідно урахувати для проведення відбору проб?

4. Для вирішення яких задач передбачено стаціонарний метод відбору проб?

5. Для чого при відборі проби вимірюють температуру повітря, атмосферний тиск?

6. Які існують методи аналізу контролю відбору проб шкідливих речовин в ПРЗ?

7. При проведенні якого методу аналізу застосовуються індикаторні трубки?

8. У яких точках (місцях) необхідно здійснювати відбір проб повітря?

9. Як визначається величина витрат робочого часу на кожну операцію?

10. В яких випадках необхідно визначати концентрацію шкідливих речовин максимально разову, а в яких – середньо змінну концентрацію в ПРЗ?

11. Яким чином встановлюється клас умов праці залежно від вмісту шкідливих речовин в ПРЗ?

12. Яким чином необхідно проводити відбір проб, якщо при проведенні технологічного процесу передбачено застосування вентиляції (загально обмінної і місцевої)?

13. Який проміжок часу передбачений для відбору однієї проби при визначенні максимально разової концентрації і який проміжок часу передбачений для визначення середньо змінної концентрації?



## ДОДАТКИ

### Додаток 1

МОЗ України \_\_\_\_\_

Медична документація

\_\_\_\_\_  
(назва установи)

Форма №330/0

Свідоцтво на право проведення

досліджень № \_\_ від  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
(номер, дата)

### ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

проведення досліджень повітря робочої зони

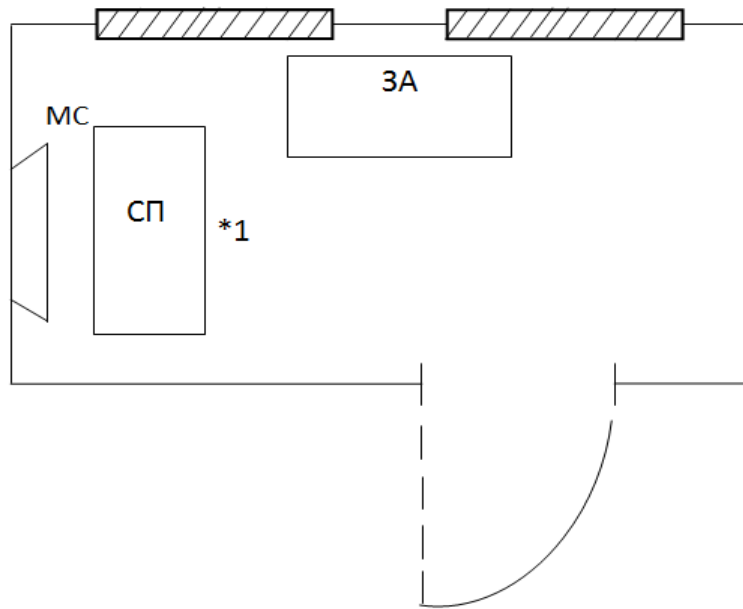
1. Дата проведення відбору проб повітря \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.
2. Підприємство, адреса, цех, відділення «Завод електричного обладнання», 61020, м. Харків, вул. Олександрівська 21, Заготовчий цех, ділянка зварки
3. Робоче місце (професія), технологічний процес, що виконується \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Мета досліджень атестація робочих місць \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Засоби вимірювальної техніки \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(найменування, тип, заводський номер)
6. Відомості про повірку \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. Нормативна документація, відповідно до якої:  
а) проводяться дослідження: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(проводяться дослідження)

- б) оцінюються результати: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(оцінюються результати)

**Додаток 2**  
**Ескіз приміщення із зазначенням джерела**  
**забруднення і точок відбору проб повітря**  
**Ділянка зварювання**



Позначення:

- МВ – місцеве відсмоктування;
- ЗА – зварювальний апарат ВД 306;
- ЗП – зварювальний пост (стіл);
- \*1 – контрольна точка.

Точка відбору по ескізу 1 – зона дихання зварювальника при ручному електрозварюванні. Відстань від підлоги до зони дихання – 1,5 м, від джерела забруднення – 0,5м.

Умови відбору проби (метеоумови):  
свідчення термометра – 24 °С; відносна вологість – 64 %; швидкість руху повітря – 1,3 м/с; тиск ртутного стовбура – 750 мм

**Додаток 3**  
**Результати вимірів характеристик повітря робочої зони**

Поглиначі і фільтри	Найменування речовини	Фактична концентрація, $K, \text{мг/м}^3$	ГДК, $\text{мг/м}^3$
Фільтри:			
Ф04-Ф06	Залізо	$K_{с.з} = 4,8$	–/10
Ф 07-Ф 09	Марганець	$K_{м.р} = 0,4$	0,6/0,4
Трубки			
У1 – У3	Оксид вуглецю	$K_{м.р} < 0,5$	20
А1 – А3	Діоксид азоту	$K_{м.р} < 0,1$	2

**Додаток 4**  
**Зразок висновку**

Висновок: середньозмінна концентрація заліза і максимальні концентрації марганцю, оксиду вуглецю і діоксиду азоту в повітрі робочої зони електрозварника ручного зварювання не перевищують гранично допустимі значення, встановлені ГН . Клас умов праці – 2, допустимий.

Виміри робили:

Фахівець з контролю ШНВФ

Керівник ІЛТБ

Представник обстежуваного об'єкту, інженер з ОП

Єфимов С.Д.

Васильєв А.Н.

Дмитриєнко І.Д.

## Додаток 5

МОЗ України \_\_\_\_\_

Медична документація

\_\_\_\_\_  
(назва установи)

Форма №330/0

Свідоцтво на право проведення

досліджень № \_\_ від

\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

(номер, дата)

### ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

проведення досліджень повітря робочої зони

1. Дата проведення відбору проб повітря \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.
2. Підприємство, адреса, цех, відділення Меблева фабрика «Зоря», 61045, м. Харків, вул. Будівників 21, Заготовчий цех, столярна ділянка
3. Робоче місце (професія), технологічний процес, що виконується \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Мета досліджень атестація робочих місць \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Засоби виміральної техніки \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(найменування, тип, заводський номер)
6. Відомості про повірку \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. Нормативна документація, відповідно до якої:  
а) проводяться дослідження: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(проводяться дослідження)  
б) оцінюються результати: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(оцінюються результати)

**Додаток 6**  
**Ескіз приміщення із зазначенням джерела**  
**забруднення і точок відбору проб повітря**



- 1 – торцювальний верстат ЦМЕ-2;
- 2 – пила підстольна Ц 6-2 (циркулярна);
- 3 – верстат рейсмусний СР-12-3-60;
- 4 – верстат фрезерний ФС-1;
- 5 – верстат фугувальний СФ-4Н;
- 6 – верстак столярний;
- \*1–6 – порядкові номери точок відбору.

Умови відбору проби (метеоумови): свідчення термометру – 23 °С; відносна вологість – 67 %; швидкість руху повітря – 1,5 м/с; тиск ртутного стовбура – 755 мм.

Відстань від підлоги до зони дихання – 1,5 м, від джерела забруднення – 0,5 м.

### Додаток 7

#### Результати вимірів характеристик повітря робочої зони

Фільтри	Номери точок відбору	Місце і час робіт	Найменування речовини	Фактична концентрація К, мг/м <sup>3</sup>	ГДК, мг/м <sup>3</sup>
Ф 10-12	1	Торцевий станок (30 хв)	Дерев'яний пил	3,0	–/6
Ф 13-15	2	Пила підстольна (90 хв)	Дерев'яний пил	6,5	
Ф 16-18	3	Верстат рейсмусний (90 хв)	Дерев'яний пил	5,8	
Ф 19-21	4	Верстат фрезерний (60 хв)	Дерев'яний пил	3,6	
Ф 22-24	5	Верстат фугувальний (90 хв)	Дерев'яний пил	5,4	
				Кс.з = 4 мг/м <sup>3</sup>	

### Додаток 8

#### Зразок висновку

Висновок: середньо змінна концентрація деревного пилу у повітрі робочої зони перевищує гранично – допустимих значень, що встановлені ГН. Клас умов праці – 2, допустимий.

Виміри робили:

Фахівець з контролю ШНВФ

Керівник ІЛТБ

Представник обстежуваного об'єкту, інженер з ОП

Єфимов С.Д.

Васильєв А.Н.

Дмитриєнко І.Д.

Навчальне видання

Методичні вказівки

до практичного заняття № 4

«Основні терміни і визначення, які використовують  
при оцінці робочих місць за умовами праці»

з дисципліни «Атестація робочих місць за умовами праці»  
для студентів денної і заочної форми навчання спеціальності  
263 «Цивільна безпека», спеціалізації «Охорона праці»

Укладачі: ГОРБЕНКО Вероніка Володимирівна  
КУЗЬМЕНКО Олена Олексіївна  
МАКАРЕНКО Вікторія Василівна  
МЕЗЕНЦЕВА Ірина Олександрівна

Відповідальний за випуск проф. Березуцький В. В.  
Роботу до видання рекомендувала проф. Пономаренко О. І.  
В авторській редакції

План 2019 р. поз. 172

Підп. до друку 17.10.2019. Формат 60х84 1/12. Папір офсет.

Друк – різнографія. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 1,1.

Наклад 50 прим. Зам. № . Ціна договірна.

---

Видавничий центр НТУ «ХП».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.

61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

---

Друкарня